

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК _____

Мясников
Георгий Александрович

Дифференциальный метод анализа полевых транзисторов

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра техники и технологии
по специальности 1-39 81 03 «Информационные радиотехнологии»

Научный руководитель

Свирид Владимир Лукич

К.Т.Н., доцент

Минск 2015

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Для реализации предельных возможностей используемых ИС вообще и ОУ в частности необходимо как можно более глубоко и точно знать их основные параметры и свойства. К сожалению, основные параметры аналоговых устройств, приводимые в справочной документации, не являются достоверными, так как их номинальные значения гарантируются некоторой границей в виде «не больше» или «не меньше». При этом истинные значения параметров могут отличаться от экземпляра к экземпляру в пределах одной классификационной группы ОУ в несколько раз, что не всегда устраивает разработчиков РЭА. В связи с этим необходимо достоверно знать, в каких же конкретных границах находятся те или другие параметры, предназначенные для использования ОУ. Такую информацию можно получить на основании собственного эксперимента, который можно организовать, используя стандартную измерительную аппаратуру в виде цифрового вольтметра, осциллографа, генератора сигналов (синусоидальных и импульсных), двухполярного источника питания или с использованием программного моделирования. Успех возможен при наличии подходящего метода измерения, соответствующих измерительных приборов и навыков проведения эксперимента. Дифференциальный метод анализа полевых транзисторов (ПТ) в режиме термостабильного тока и опорного напряжения и рассматривается в данной магистерской диссертации.

Актуальность темы магистерской диссертации: Дифференциальный метод анализа полевых транзисторов (ПТ) в режиме термостабильного тока и опорного напряжения может существенно повысить типы реализации микроэлектронных источников опорного напряжения (ИОН) и генераторов стабильного тока (ГСТ), т.к. следует учесть собственные параметры аналоговых элементов и параметры внешней цепи в виде дифференциального сопротивления, изменяющегося в широких пределах.

Цель работы: Повышение точности анализа и оптимизации характеристик ПТ в режиме термостабильного тока и опорного напряжения, применяемых в микроэлектронной аппаратуре, с экспериментальной проверкой и компьютерным моделированием их основных параметров и характеристик.

Задачи исследования: Применение дифференциального метода для анализа и оптимизации характеристик ИОН и ГСТ на основе ПТ в режиме термостабильного тока и опорного напряжения с реализацией составных структур и использования операционного усилителя (ОУ). Разработка

теоретических основ прецизионных ИОН и ГСТ на базе составных структур ПТ и ОУ и эффективной методики их экспериментального исследования с компьютерным моделированием типовых режимов работы.

Объект исследования: Источники опорного напряжения и тока микроэлектронной аппаратуры на основе составных структур ПТ и ОУ.

Текст обоснования. Дифференциальный метод анализа ПТ в режиме термостабильного тока и опорного напряжения позволит достоверно определять и оценивать точность схемотехнических реализаций различных ИОН и ГСТ, предназначенных для использования в микроэлектронной аппаратуре.

Для повышения точности анализа и схемотехнической реализации ИОН и ГСТ необходимо изначально исследовать ПТ в режиме термостабильного тока и опорного напряжения с использованием дифференциального метода, а затем с учетом полученных результатов перейти к анализу ИОН и ГСТ на биполярных транзисторах (БТ) и ПТ с применением ОУ, уделив особое внимание составным структурам на ПТ и реализации на их основе прецизионного ИОН.

На заключительном этапе следует осуществить компьютерное моделирование тепловых режимов работы ПТ с определением координат термостабильной точки (ТСТ) на их характеристиках и предложить эффективную методику экспериментального исследования различных ИОН и ГСТ, включая методы измерений параметров не только ИОН и ГСТ, а и ОУ.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Данная магистерская работа посвящена Дифференциальный метод анализа полевых транзисторов (ПТ) в режиме термостабильного тока и опорного напряжения.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- Повышение точности анализа и оптимизации характеристик ПТ в режиме термостабильного тока и опорного напряжения, применяемых в микроэлектронной аппаратуре, с экспериментальной проверкой и компьютерным моделированием их основных параметров и характеристик.
- Разработка теоретических основ прецизионных ИОН и ГСТ на базе составных структур ПТ и ОУ и эффективной методики их

экспериментального исследования с компьютерным моделированием типовых режимов работы.

Данная работа решает проблему повышения точности анализа и оптимизации характеристик ПТ в режиме термостабильного тока и опорного напряжения, применяемых в микроэлектронной аппаратуре, с экспериментальной проверкой и компьютерным моделированием их основных параметров и характеристик.

Работа является актуальной, так как дифференциальный метод анализа полевых транзисторов (ПТ) в режиме термостабильного тока и опорного напряжения может существенно повысить типы реализации микроэлектронных источников опорного напряжения (ИОН) и генераторов стабильного тока (ГСТ), т.к. следует учитывать собственные параметры аналоговых элементов и параметры внешней цепи в виде дифференциального сопротивления, изменяющегося в широких пределах.

Личным вкладом автора является анализ современных возможностей использования технологии в создании и моделирования дифференциального метода анализа полевых транзисторов (ПТ) в режиме термостабильного тока и опорного напряжения.

Результаты работы апробированы на научной конференции, посвященной дню радио на кафедре Информационных радиотехнологий БГУИР.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В главах 1-4 представлено теоретическое обоснование и подробное описание представленного метода для моделирования рассмотрены различные структуры на ПТ и ОУ. Подробным образом были рассмотрены ключевые для моделирования параметры представленных приборов. Так же были представлены основные схемы и структуры которые позволяют смоделировать процессы протекающие в полевых транзисторов (ПТ) в режиме термостабильного тока и опорного напряжения.

В главе 5 была представлена методика моделирования дифференциального метода анализа полевого транзистора (ПТ) в режиме термостабильного тока и опорного напряжения, а также методики экспериментального исследования и обработка полученных результатов, включая аппроксимацию параметров ПТ и нахождение

термостабилизированной точки. Результаты моделирования подтверждают теоретические основы и наглядно демонстрируют данный метод.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью данной магистерской диссертации было повышение точности анализа и оптимизации характеристик ПТ в режиме термостабильного тока и опорного напряжения, применяемых в микроэлектронной аппаратуре, с экспериментальной проверкой и компьютерным моделированием их основных параметров и характеристик.

Было проведено моделирование дифференциального метода для анализа и оптимизации характеристик ИОН и ГСТ на основе ПТ в режиме термостабильного тока и опорного напряжения с реализацией составных структур и использования операционного усилителя (ОУ). Рассмотрены теоретические основы прецизионных ИОН и ГСТ на базе составных структур ПТ и ОУ и эффективной методики их экспериментального исследования с компьютерным моделированием типовых режимов работы.

Компьютерное моделирование дифференциального метода анализа ПТ в режиме термостабильного тока и опорного напряжения позволило достоверно определить и оценить точность схемотехнических реализаций различных ИОН и ГСТ, предназначенных для использования в микроэлектронной аппаратуре.

Для повышения точности анализа и схемотехнической реализации ИОН и ГСТ был исследован ПТ в режиме термостабильного тока и опорного напряжения с использованием дифференциального метода, а затем с учетом полученных результатов перешли к анализу ИОН и ГСТ на биполярных транзисторах (БТ) и ПТ с применением ОУ.

На заключительном этапе было осуществлено компьютерное моделирование тепловых режимов работы ПТ с определением координат термостабильной точки (ТСТ) на их характеристиках и предложена методика компьютерного моделирования различных ИОН и ГСТ с использованием пакета компьютерной библиотеки ngSpice. Данная библиотека реализует стандартные подходы и алгоритмы моделирования и анализа электрических схем S.P.I.C.E. Пользовательский интерфейс был реализован с использованием языка программирования C++ и прикладного фреймворка Qt.